



Naturvårdshänsyn på hyggen 1960- till 2010-tal

– Vad har hänt på 50 år?

Ellen Nordström

Handledare: Emma Holmström

Sveriges lantbruksuniversitet

Examensarbete nr 282

Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Alnarp 2017



Naturvårdshänsyn på hyggen 1960- till 2010-tal

– Vad har hänt på 50 år?

Ellen Nordström

Handledare: Emma Holmström, SLU Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Examinator: Eric Agestam, SLU Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Sveriges lantbruksuniversitet

Examensarbete nr 282

Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Alnarp 2017

Examensarbete i skogshushållning ingående i jägmästarprogrammet SY001
SLU kurskod EX0766, 30hp, Avancerad nivå A2E

Sammanfattning

Skogsägarna i Sverige har sedan 50-talet nästan uteslutet skött sina skogar via skötselmetoden trakthyggesbruk. Med det har hyggesupptagning (kalavverkning) varit den främsta avverkningsformen. Att hyggen kan skada den naturliga dynamiken i skogen har medfört att metoden sedan 70-talet fått mycket hård kritik. För att minska de negativa effekterna har det i skogsvårdslagen (SVL) införts specifika hänsynslagar. Naturvårdverket och skogsbolag har även med hjälp av forskning utvecklat naturvårdsåtgärder (generell hänsyn) som kan användas vid hyggesupptagning.

Syftet med det här arbetet var att se om det gick att urskilja förändringar över tid i skötsel och generell hänsyn på upptagna hyggen via en ny metod för området, nämligen flygfotoanalys. Studieområdet var sex slumpade analysområden på en areal av 10 000 ha utlagda i Kronoberg och Västerbottens län. De sex analysområdena studerades under årtiondena 1960, 1990 och 2010, där det i detalj studeras särskilt hyggets storlek, andel hänsynsytor kring vattendrag, andel detaljhänsyn i form av lämnade naturvårdsträd, samt formen på hyggen för att se om de hade blivit mer landskapsanpassade. Även skillnad mellan länen och metodens kvalitet analyserades.

Resultatet visar att hyggenas storlek har ökat signifikant i Kronoberg län under åren. Totala arealen upp-tagen hyggesmark per årtionde har ökat i Kronoberg län, men minskat i Västerbotten län. Andelen visad hänsyn mot vattendrag på hyggen har ökat mellan perioderna 1960–1990 i båda länen, men medelbuffert-zonen har hela tiden varit över 10 m. I Kronoberg län är det en 67 % ökning av antal lämnade naturvårdsträd från 1960 till 2010 (från 0,5 till 2 träd per ha), men antalet naturvårdsträdgrupper per ha har ökat signifikant i båda länen. Andelen hyggen med inslag av löv har i Kronoberg län ökat från 9 % till 25 %, och i Västerbotten län har det gått från 0 % till 35 %. Samt har landskapsanpassning av hyggen i Kronoberg län ha ökat under perioden.

Den här studien visar på att det har skett en förbättring under de senaste 50 åren, men inte tillräckligt. Endast hänsynsytor till vatten visade på tillräcklig visad hänsyn. Ingen av de andra naturvårdsåtgärdernas resultat var på den nivå som rekommenderas. Vid jämförelse med större och mer rikstäckande studier har inte den här metoden uppnått samma resultat. Många faktorer har kunnat påverka skillnaden mellan studierna, så som stormar, åldern av de studerade hyggen samt kvalitetsskillnaden på flygfotona.

Enligt den här studien tas inte tillräckligt med naturvårdshänsyn för att säkerhetsställa trakthyggesbrukets möjlighet att bidra till bevarandet av organismer, tillfredsställa rekreationsmöjligheten och förse be-hovet av förnybara resurser.

Nyckelord: hygge, naturhänsyn, biodiversitet, trakthyggesbruk, naturvårdsträd, hänsynsytor, detaljhänsyn, landskapsanpassning, flygfoton, skogsvårdslagen, GIS

Abstract

Forest owners in Sweden have since the 50's almost exclusively managed their forests through the management methodology of clear felling. This means the landscape always contains a lot of uncoated forest areas. The fact that clear-cuts can damage the natural forest dynamics has led to the method receiving a lot of harsh criticism since the 70s. To reduce the negative effects the Forestry Act (SVL) have introduced specific nature conservation laws. The Environmental Protection Agency and the forestry companies have, with the help of research, also developed conservation measures which can be used when performing the final logging. The aim of this work was to see if it was possible to identify changes over time in the nature conservation practises and consideration on created clearings areas through a new method for the field of study, aerial photo analysis. The areas studied were six random analyse plots on an area of 10 000 hectares laid in the counties Kronoberg and Västerbotten. The six analyse plots were studied through the decades 1960, 1990 and 2010, where special attention has been paid to the following: the clear-cut areas size, the amount of nature conservation surfaces surrounding the water-streams, the amount of left retention trees, as well as the shape of the clear-cut area to see if they had become more adapted to fit the surrounding landscape. The difference between the counties and the quality of the method was also analysed. The result shows clear-cut size has increased significantly over the years in Kronoberg, and that the total land area which is clear-cut has increase in Kronoberg, but declined in Västerbotten. There has been an increase in nature conservation surfaces surrounding the water-streams between 1960-1990 in both counties, and the average buffer zone has always been above 10 m. In Kronoberg there is a 67% increase in the amount of retention trees from 1960 to 2010 (from 0, 5-2 trees per ha), but the number of conservation groups of trees per hectare have increased significantly in both counties. The proportion of clearings with a percentage of broadleaf trees has increased in Kronoberg from 9% to 25%, and in Västerbotten from 0% to 35%. The landscape adaptation of clearings has increased in Kronoberg during the same period as well.

This study shows there has been an improvement over the past 50 years but this improvement is not sufficient. Only nature conservation surfaces surrounding the water-streams showed sufficient numbers. None of the other conservation measures results were at the recommended level. When compared with larger and more nationwide studies this method did not achieve the same results. Many factors can have influenced the difference between the studies, such as storms, the age of the studied clear-cut areas and the difference in quality of the air photos. According to this study not enough nature conservation is being applied to ensure the management methodology of clear felling gives opportunity to contribute to the survival of organisms, satisfy recreational opportunity and provide the need for renewable resources.

Keywords: Clear-cut, nature conservation, biodiversity, clear felling, retention trees, conservations surfaces, landscape adaptation, aerial photos, Swedish Forest Act, GIS.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
Abstract	4
Innehållsförteckning	5
1. Inledning	7
1.1 Trender och lagar under 50 år	7
1.2 Hyggen och lagar	8
1.3 Skogen	9
1.4 Naturhänsyn	10
1.6 Syfte	12
2. Material och metod	13
2.1 Studieområde	13
2.2 Flygfoton	14
2.3 Lager	15
2.4 Analys hygge	16
2.5 Bedömning av hänsynsytor	17
2.6 Bedömning av detaljhänsyn	18
2.7 Hyggesform	19
2.8 Statistiska beräkningar	20
3. Resultat	21
3.1 Hygges storlek	21
3.2 Hänsynsytor	22
3.3 Detaljhänsyn	23
3.4 Hyggesform	26
3.5 Kombinerade hänsynsåtgärder	27
4. Diskussion	28
4.1 Hygges storlek	28
4.2 Hänsynsytor	28
4.3 Detaljhänsyn	28
4.4 Hyggesform	30
4.5 Betydelsen av klimatzoner, traditioner och ägarstrukturer	31
4.6 Svagheter och styrkor i metoden	31
5. Slutsats	33
Referenslista	34
Bilaga 1 Översiktstabell	38

1. Inledning

Sverige är ett land med lång tradition inom skogsbruk. Under den senaste tiden har landets skogsskötselsystem för det mesta betytt trakthyggesbruk, och med det slutavverkning i form av hyggesupptagning. Skötselsystemet har visat sig överlägsen i både produktion och avkastning, men hur hyggesupptagning kan påverka omvärlden i form av klimatförändringar har lett till debatter. Under de 50 år som trakthyggesbruket har varit det mest använda skogsskötselsystemet i Sverige har metoden anpassats efter förändringar i skogsvårdslagen, hänsynsregler och miljömål. Med framtiden i sikte står produktion och klimatförändringarna mer än någonsin i fokus, och nu diskuteras ord som hyggesfritt skogsbruk även i Sverige. Har trakthyggesbrukets metoder verkligen utvecklats för att möta dagens och framtidens mål för hållbarhet? I det här examensarbetet jämförs vissa åtgärder för generell hänsyn på hyggen från 1960-talet och fram till nutid.

1.1 Trender och lagar under 50 år

Under slutet av 1800- och början av 1900-talet kom en stegrande efterfrågan från utlandet av svenska skogsprodukter, samt ett behov av klenare timmer till den snabbt expanderades massaindustrin. Det behövdes då mycket virke, och med det mycket och stabil återväxt. Med inspiration från Tyskland började Sverige bedriva trakthyggesbruk (Ek 2016).

Skogsvårdslagen (SVL) 1948 hade, till skillnad från tidigare versioner av skogsvårdslagen, två målsättningar, att uppnå en värdefull timmerproduktion och att sträva efter en jämnare takt i avverkningen. Efter 1950 var blädningsepoken definitivt över, medan skogsdikningen och igenplantering av nedlagd åkermark ökade. Det fanns även tvång på att slutavverka överårig skog och att intensifiera skogsvägbyggnaden (Holmberg 2005).

På 60-talet kom en av de stora händelserna för effektiviseringen av hyggesupptaget i de svenska skogarna, traktorn introducerades och hästen, som tidigare stått för 80 % av all terrängtransport, fasades snabbt ut. En naturvårdslag kom under 60-talet och med det bildades även naturvårdsverket (Holmberg 2005).

Tiden mellan 60- till 90-talet var en tid av två tydliga inriktningar inom det svenska skogsbrukandet, en för tradition och effektivisering, och en för hållbar utveckling och naturvård. I SVL från produktionsförespråkare kom uppmaningar om utökat krav på anläggning av ny skog, skyldighet att ersätta gles skog och skog med olämpliga trädslag med ny skog, och att skogsägare kunde åläggas att avverka mycket gammal skog. Det föreslogs även lagstiftning om viss avverkningsskyldighet för att öka avverkningarna. Samtidigt från naturvårds förespråkare att naturhänsynen skulle kompletteras med bestämmelser som att skogsägaren kunde straffas om han bröt mot lagarna gällande hänsynsregler för stubbrytning, helträdsavverkning, gödsling och hyggesupptagning. Dessutom infördes ett tillståndstvång för dikning av skogsmark (Holmberg 2005). Förutom naturvårdsverkets påpekanden och ifrågasättanden av vissa skogliga behandlingsformer, uttalade nu även regeringens miljöproposition för första gången om

sektorsansvaret. En av anledningarna till den här kluvenheten var att det inte gick bra för den svenska ekonomin. Fram till 70-talet hade ekonomin gått bra, det svenska BNP låg på tredje plats i världen. Sedan kom svåra tider med nedgång i textilindustrin m.m., vilket gjorde att många kände att det var onödigt att lägga fokus på naturvård (Kardell 2004).

90-talet avslutades flottningsepoken, och det gjordes för första gången en nationell nyckelbiotopsinventering. 1994 kom den nya SVL, som kännetecknas av två jämställda mål - ett miljömål och ett produktionsmål (Holmberg 2005).

Miljömålet

...En biologisk mångfald och genetisk variation i skogen ska säkras. Skogen ska brukas så att växt- och djurarter som naturligt hör hemma i skogen ges förutsättningar att fortleva under naturliga betingelser och i livskraftiga bestånd.....Skogens kulturmiljövärden samt dess estetiska och sociala värden ska värnas (SFS 1992/93:226).

Produktionsmålet

Skogen och skogsmarken ska utnyttjas effektivt och ansvarsfullt så att den ger en uthålligt god avkastning...(SFS 1992/93:226).

1 § i SVL (SFS 2008:662) nu som då löd: *"Skogen.....skall skötas så att den uthålligt ger en god avkastning samtidigt som den biologiska mångfalden behålls."* Vilket innebar en stor skillnad mot 1979 års SVL där hänsyn skulle tas till naturvården och andra allmänna intressen. Först 1993 fick naturvården en tydlig och betydande roll i skogsbruket. Under 90-talet började även utvecklingsarbete för att få fram kriterier för certifiering, och riksdagen antog de femton nationella miljö kvalitetsmålen (Holmberg 2005). I 1994 SVL slutade även följande lagar att gälla:

- Skyldigheten att röja och gallra.
- Skyldigheten att avverka en viss andel äldre skog.
- I viss utsträckning skyldigheten att ransonera avverkningsmogen skog.
- Bestämmelsen om vilka avverkningsformer som var tillåtna.
- Skyldigheten att inneha skogsbruksplan.

2000-talet var en tid av miljö- och klimatfrågor. Under 2000-talet avsatte staten totalt 710 miljoner till reservatsbildning och 150 miljoner till biotopskydd/naturvårdsavtal, Sveaskog beslutade att inrätta 23 nya Ekoparker på totalt 99 000 hektar skog, och certifiering som FSC och PEFC fortsatte att öka (Holmberg 2005).

Perioden från 2010-talet till idag är en tid av miljökonventioner, krig och politiska förändringar. Sverige har nu totalt deltagit i ett 40 tal miljökonventioner, den senaste i Marrakech 7–18 november 2016 (naturvårdsverket 2016).

1.2 Hyggen och lagar

Hygge (kalhygge) har definitionen: "område där alla, eller i stort sett alla, träd fällts" (Håkansson 2000). Inom trakthyggesbruket finns det flera sätt att avveckla ett bestånd på, men enligt 5 § Skyldighet att anlägga ny skog i SVL (SFS 2008:662) ser dock till att

marken inte lämnas bar i mer än tre år. Frö/skärmsställning och etappavverkning räknas även in som stutavverkningsmetoder. Vid frö/skärmsställning lämnas i regel 40–60 % av det gamla beståndet vid första uttaget (Lundqvist et al. 2014).

Hur stor areal hyggesmark som får skapas är reglerat av § 11 *Högsta tillåtna areal för föryngringsavverkning* SVL (SFS 2008:662). Regleringen utgår från hur stor bruksenhet (den produktiva skogsmark inom en kommun som tillhör samma ägare) ägaren totalt har och att max 50 % av arealen får vara under 20 år. Ju större bruksenhet någon äger desto mer sammanhängande areal får hen avverka. Ägaren är alltid skyldig att skicka in en anmälan om planerad avverkning enligt 14 § *Anmälan om avverkning m.m* SVL (SFS 2010:930) I samma anmälan ska ägaren underrätta skogsstyrelsen om hur hen tänker ta hänsyn till naturen på sitt hygge.

...den produktiva skogsmarkens ägare är skyldig att enligt föreskrifter som meddelas av regeringen eller den myndighet som regeringen bestämmer underrätta skogsstyrelsen om...vad han eller hon avser att göra för att tillgodose naturvårdens och kulturmiljövårdens intressen i samband med avverkning på hans eller hennes mark...(SFS 2010:930).

Många av lagarna i SVL är kopplade till naturhänsynen på hyggen, men det är inte enbart SVL som styr hänsynstagandet i skogsbruket, utan även miljöbalken. SVL och miljöbalken ska verka parallellt. I situationer där de står emot varandra är miljöbalken oftast överordnad SVL. Även vissa direktiv i den nationella lagstiftningen skall Sverige som medlemsstat i EU införliva. De 15 miljömålen är exempel på sådana. I preciseringarna för miljömålet *Levande skogar* står det bland annat att skogens biologiska mångfald ska bevaras, att arter ska ha möjlighet att sprida sig inom sina naturliga utbredningsområden, och att möjligheten till friluftsliv ska värnas. Miljömålet *Levande skogar* är i nuläget ej uppfyllt i varken Kronoberg eller Västerbottens län (Andersson 2016).

1.3 Skogen

Idag är drygt 10 % av Sveriges skogslevande arter rödlistade, och den största anledningen till det bedöms vara 1900-talets omvandling av kontinuitetsskogar till produktionsskogar. Skogliga ekosystem är komplexa och arter kopplade till dem har under flera miljoner år endast utvecklats och anpassats till just naturskogars dynamik. Vidare användning av trakthyggesbruket kommer oundvikligen att innebära att arter som är speciellt anpassade till naturskogars dynamik kommer att minska eller i vissa fall försvinna (Larsson 2011) Antal rödlistade skogsarter, som i betydande grad nyttjar trakthyggesbrukets fas ”Hygge”, är mindre än 200. Naturskogar har nästan 1400. Dock är skogen ingen helt statisk miljö utan succession och störning har alltid varit en väsentlig faktor i skogliga ekosystem. Det innebär att en stor del av den biologiska mångfalden i skogslandskapet också är beroende och anpassade till olika typer av störningar (Kuuluvainen 2002).

Med rätt anpassningar vid en slutavverkning har det visat sig att förutsättningarna för många arter som är beroende av störningar och tidiga successionsstadier kan förbättras. Genom att lämna solexponerad död ved kan till exempel den hotade skalbaggen *Upis*

ceramboides få det substrat som den behöver för att yngla av sig, något som i naturskogar inte alltid är lika vanligt (Wikars & Orrmalm 2005). Även andra skalbaggar, som är beroende av en god tillgång på pollen och nektar från blommande träd och kärlväxter, gynnas av hyggesupptagning då det ger en naturlig ökning av blommande kärlväxter (Cappuccino *et al.* 1999). Det har också visat sig att det inte finns någon signifikant skillnad mellan hyggesupptagningar i "hotspots" dvs artrika områden, och ej "hotspots" när det kommer till antalet triviala arter (Abrahamsson *et al.* 2009).

Hänsyn vid vattendrag är också viktigt. Vattendrag förser människan med rent vatten, transportmöjligheter, förnybar energi och rekreation. Plus att vattendragen är den största transportörerna av näringsämnen och mineraler för landets skogar och natur. Små vattendrag är känsligare än stora, och små lokala höjningar av skadliga ämnen kan ackumuleras längre ner i vattensystemen. Det medför att det är nödvändigt att lämna hänsynsytor längs vattendrag, inte bara för människan utan för hela naturen (Ingemarsson 2012).

1.4 Naturhänsyn

Naturvårdsverket, skogsföretag och många fler kommit ut med texter om hur hänsyn ska tas på hyggen. Redan på 90-talet fanns liknade texter, men då inte så detaljerade och utförliga som till exempel SCA handbok *Naturhänsyn vid slutavverkning*, som kom ut 2013. SCA och flera av landets större skogsföretags naturhänsynshandböcker är även anpassade efter FCS och PEFC certifiering krav.

Naturhänsyn delas oftast in i 3 nivåer: hänsynsområden, hänsynsytor och detaljhänsyn. Indelningen är beroende på totala arealen lämnad mark. Hänsynsområden är områden med höga naturvärden som är större än ca 1 ha. Hänsynsytor omfattar lämnade ytor till surdråg, hållmarkspartier, bergsbranter m.m., som sparats i samband med avverkning, och oftast inte överskrider en areal av 0,1–1 ha. Detaljhänsyn omfattar sparande av enstaka naturvårdsträd, trädgrupper, högstubbar, lågor och mindre surdråg m.m., på en yta mindre än 0,1 ha (Kårén 2013).

1.4.1 Hänsynsytor

Små vattendrag, och igenvuxna diken har stor betydelse den biologiska mångfalden. Luftfuktigheten är högre, vilket gynnar bl.a. uttorkningskänsliga trädlavar (skogssällskapet 2016), och ger trygga zoner för mer vanligt förekommande hänglavar. Hänsyn till vattendrag tas genom att det lämnas ytor av träd- eller buskar kring de vattendrag som angränsar till eller finns på hygget (Kårén 2013). De gamla träd som lämnas i hänsynsytan kan hjälpa arter att sprida sig till omgivande skog, och hindra att vattendragen försurar/övergöder eller sprider tungmetaller till landets sjöar/hav (Gunnarsson 2009). Saker som ska tänkas på vid skapandet av hänsynsytor vid vattendrag är (Kårén 2013, Mossing 2016):

- Ta inte upp hyggen samtidigt på båda sidor om ett vattendrag.
- Undvik att lämna långa, smala hänsynsytor med grov gran, eftersom friställd gran lätt torkar eller blåser ned.

- Bredden på hänsynsytan kan variera, men tio meter är för lite för att bevara alla mossor och landsnäckor. För många fågelarter föreslås hänsynsytor på minst 30 meters bredd.
- Ett visst virkesuttag kan ske även i de lämnade ytorna för att efterlikna resultatet av naturliga störningar.

Både diken och småvattendrag finns att hitta på/vid hyggen. Skillnaden mellan ett dike och en bäck är att diket är skapat av människan, för att dränera till exempel en myr och med ett tydligt syfte – att öka skogens ekonomiska värde, medan en bäckfåra är ett ekosystem som utvecklats under lång tid. Många diken i Sverige är dessutom rätade gamla bäckar. Frågan om diken ska klassas som vattendrag eller inte, har länge diskuterats, senast var i höstas på konferensen Symposium i Umeå. En slutsats, som experterna inom ämnet kom fram till på konferensen, var att små bäckar och diken bidrar lika mycket till den ackumulerade effekten av ämnesurlakning nedströms (Mossing 2016). Studier visar även att 45 % av Sveriges diken idag saknar funktion. En anledning till det är att skogsägare under perioden 30- till 70-talet fick bistånd per meter grävt dike, alltså grävdes diken ibland på väl-dränerade jordar eller andra lokaler där de inte behövdes (Gunnarsson 2009). Experterna på konferensen var även eniga om att diken som växt igen och börjar anta ett naturligt tillstånd, och då saknar funktion, bör lämnas som en miljöåtgärd (Mossing 2016).

1.4.2 Detaljhänsyn

Naturvärdesträd är träd som bidrar till att det nya beståndet får med sig de höga naturvärden som det gamla beståndet hade skapat. Minst 10 träd/ha bör lämnas, undantag får göras när få stormfasta träd finns, t.ex. på grantrakter utan lövinslag. Alla trädslag som förekommer på en avverkningsstrakt skall på något sätt finnas lämnade. De träd som bör lämnas kvar på hygget är (Kårén 2013):

- Grova eller gamla träd.
- Träd som är grovgreniga eller har platt krona.
- Grova aspar, alar, sälgar och rönnar.
- Träd med påtagliga, öppna brandljud eller tydliga äldre kulturspår.

Detaljhänsyn kan även vara grupper av naturvårdsträd (mer än 3 träd, sällan mer än 0,5 ha) som lämnas på hyggen. Syfte med de är att skogsarterna ska kunna överleva hygges- och ungskogsfasen, samt att tillhandahålla död ved och levande träd i solbelysta miljöer, för arter som behöver just de substraten. Vid skapande av hänsynsytor ska de göras så stora som möjligt, samt att tänka på topografi och vindriktning för att skapa vindskydd (skogssällskapet 2016). Det ska lämnas minst 1 trädgrupp per 3-hektars kalyta (Kårén 2013). Dessutom ska beståndets förutsättningar utnyttjas beroende på vilka trädslag som finns. Det är bättre att prioritera istället för att lämna lite av allt, när flera träd av samma trädslag lämnas kan det skapa livskraftiga populationer (skogssällskapet 2016).

1.4.3 Hyggesform

Det har länge diskuterats om spridningsvägar för arter inom naturhänsyn. Hur viktigt det är att tänka på ekologisk landskapsplanering (ELP) för att underlätta möjligheten för

djurpopulationer att sprida sig till nya habitat, undvika fragmentering och få ett större genutbyte. Ett hygge på 5 ha kanske inte påverkar vargens spridning, men kan vara ett hinder för insekter och lavar. Att skapa korridorer och förkorta vägarna över öppna hyggen är väsentligt för arter med långsam spridningsförmåga (Malcolm *et al* 2007). Diskussioner om fula och snygga hyggen har också uppkommit under de senaste åren. På skogssällskapets hemsida hölls en fototävling på Sveriges snyggaste hygge, där en av vinnarbilderna var just för att hygget hade mjuka hyggeskanter (Skogssällskapet 2017). Naturen är en viktig del i människors välbefinnande och det är bevisat att vi njuter mest av naturligt skapade former (Malcolm *et al* 2007).

1.6 Syfte

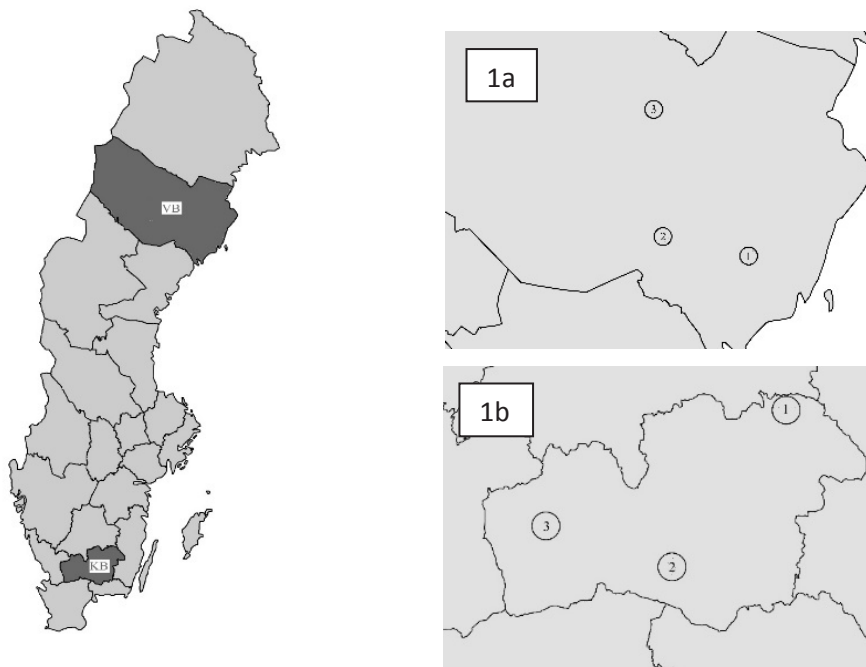
Syftet med det här arbetet är att ta fram och testa en metod för att analysera lämnad hänsyn på hyggen under tre perioder 1960, 1990 och 2010. Från två perioder av flygfoton 1960–1969 och 1990–1999 samt 2010 har tre olika lager av ortofoton används från Kronoberg och Västerbotten län. I arbetet testas om det med hjälp av flygbilder och ortofoton går att svara på följande frågeställningar;

- Går det att urskilja förändringar över tid i skötsel och generell hänsyn på upptagna hyggen? I detalj studeras särskilt hyggets storlek, andel hänsynsytor kring vattendrag och andel detaljhänsyn under den tidsepoken?
- Har formen på hyggen blivit mer landskapsanpassade under åren?
- Är det någon skillnad på hyggen i Västerbotten och Kronoberg län?
- Följs de hänsynsregleringar som har utvecklats under de här 50 åren?
- Hur väl fungerar metoden att tolka ortofoton, är den jämförbar med liknade studiers resultat?

2. Material och metod

2.1 Studieområde

Två regioner valdes ut, Kronobergs och Västerbottens län. Västerbottens tre fjällkommuner plockade bort från försöket, då de ansågs innehålla för liten andel produktiv skogsmark. Tre analysområden har lagts ut i vardera av länen, där varje analysområde är på en areal av 10 000 ha, vilket totalt per län och årtionden blir en areal på ca 3 kvadratmil (30 000 ha). Områdena är utlagda slumpvis inom studieområdet. I de fall då ett område hamnade vid för hög koncentration av detaljplanering, fjällnära skog, eller där inga hyggen kunde hittas under någon av de olika åren, har en ny slumpning gjorts. Totalt fick 3 slumpade områden kasseras innan 3 stycken godkända återfanns i de två länen (Figur 1).



Figur 1. Studieområdena Västerbotten och Kronoberg. 1a Analysytorna Västerbotten, 1b Analysytorna Kronoberg.

Kronoberg län är ett litet men centralt län för skogsbruket i Sverige, 76 % består av skog (644 000 ha). Skogslandskapet är småbrutet och rikt på natur- och kulturvärden. (Skogsstyrelsen Kronoberg 2016). Av skogen som finns där idag är majoriteten dominerad av granskogar (Albrektson et.al 2012). 80 % av de skogsbruksenheter som finns i länet ägs av privata markägare, jämfört med 50 % för hela Sverige. I Kronoberg län bor 64 % av de privata markägarna på eller nära sin skogsmark. Även om skogsnäringen är stor inom länet så verkar både större och mindre skogsbolag, vilket kan bero på den höga produktionspotentialen (Skogsstyrelsen Kronoberg 2016).

Tabell 1. Lämfakta

Län	Kronoberg län	Västerbotten län
Areal (km ²)	9 426	55 432
Andel av Sverige (%)	2	13
Antal invånare	191 000	263 378
Befolkningstäthet (inv/ km ²)	20	5
Nederbörd (mm/år)	500–1000	500–700
Klimatzon	III och IV	V, VI och VII
Medelbonitet	9,1	3,3
Skogsbruksenheter	11 000	18 746
Antal skogsägare	14 000	23 940
Andel småskogsägare (%)	79	39
Andel storskogägare (%)	6	46

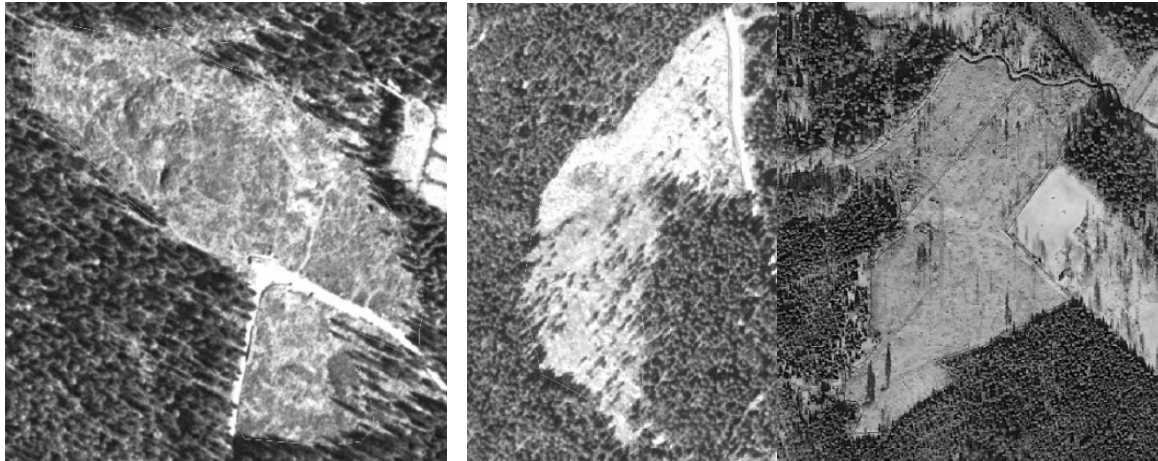
Källor: Ekrem 2016. SMHI 2016. Länsstyrelsen Västerbotten 2016. Länsstyrelsen Kronoberg 2016. Johansson & Lidestav 2001.

Västerbotten län är det näst största länet i Sverige. Skogarna i länet består av stora sammanhängande områden naturligt uppdelade av alla vattendrag som skär genom landskapet. Allt från kalvfjäll till sumpskog finns att hitta i Västerbotten, och i vissa fall även så kallad urskog. Storleken av de sammanhängande områdena är vad som gör Västerbotten skogar viktig för den biologiska mångfalden. Fram till för 150 år sedan var skogarna så gott som orörda. (Skogsstyrelsen Umeå 2016). Sedan kom industrialiseringen och med den en stor efterfrågan på timmer (Östlund 1993). Dagens skogar i Västerbotten är till stor del påverkade av skogsbruk och andra typer av markanvändning (Östlund m.fl. 1997) och domineras nu till största del av tall (Albrektson et.al 2012). Andelen skogsareal i Västerbotten idag är ca 3000 000 ha, och nästan 64 % av ägarna bor på fastigheterna (Skogsstyrelsen Västerbotten 2016).

2.2 Flygfoton

Grunden i analysen är ortofoton, det vill säga radiometriskt bearbetade flygbildsdata som är geometriskt projicerade till en ortogonal kartprojektion med stöd av en höjdmodell (lantmäteriet hemsida). Bilderna är i formatet TIFF med koordinatsystemet SWEREF 99 TM. Ortofoton från 1960 och 1990-talet kom i flera separata foton som via redskapet Mosaic i Arcmap blev i sammansatta till lager. 60-talslagret innehåller bilder mellan 1955–67 med 0,5 m upplösning, 90-lagret mellan 93–2005 men då bara med 1m upplösning.

Det finns en varierande kvalitet i ortofotona vilket kan ses nedan (*Figur 2a, 2b och 2c*), så för att göra analysen har olika metoder fått användas för att få relaterade resultat. Jämförelse av de olika flygfotona presenterat i form av bilder här i följande ordning 1960-1990-2010, där alla visar hyggen i storleken ca 3 ha.



Figur 2.a 2.b och 2.c Jämförelsebilder av ortofoton från Kronobergs län under de olika årtiondena. Vänster bild 1960 mittersta bild 1990 och höger bild 2010.

2.3 Lager

Flera olika kartunderlag har använts vid analysen i Arcmap (Tabell.2). Underlagen har delvis använts för att underlätta tolkningen av ortofoton.

Tabell 2. Lager som har använts i analysen i Arc map. *Tolkning EN= Lager ritade efter tolkning av underlagen.

Typ	Förkortning	Format	Utgivare	Användning
Ortofoto 2010-talet	Orto	Tiff	Lantmäteriet	Grund
Ortofoto 90-talet	Län_år_område	Tiff	Lantmäteriet	Grund
Ortofoto 60-talet	Län_år_område	Tiff	Lantmäteriet	Grund
Länsgränser			Lantmäteriet	Gränser
Terrängkarta	terrängkartan	Tiff	Lantmäteriet	Naturhänsyn Jämförelse
Utförda avverkningar		Shp	Tolkning EN	Jämförelse
Hyggen 2010-talet	H_år_område	Shp	Tolkning EN	Storlek och utformning
Hyggen 90-talet	H_år_område	Shp	Tolkning EN	Storlek och utformning
Hyggen 60-talet	H_år_område	Shp	Tolkning EN	Storlek och utformning
Evighetsträd 2010-talet	E_år_område	Shp	Tolkning EN	Förekomst och antal
Evighetsträd 2010-talet	E_år_område	Shp	Tolkning EN	Förekomst och antal
Evighetsträd 2010-talet	E_år_område	Shp	Tolkning EN	Förekomst och antal

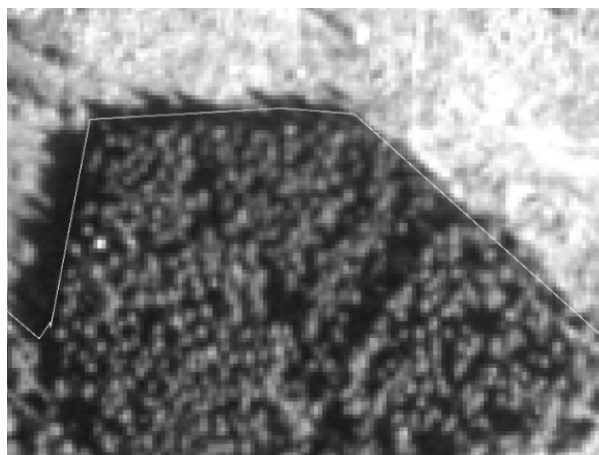
2.4 Analys hygge

Vad som har tagits för ett hygge i analysen är en bedömning utifrån ett antal steg och punkter. Det första som gjordes var att lokalisera hyggen, vilket skilde sig i tillväga gångsätt mellan olika årtionden. Vid analys av ortofoton från 2010–2013 lokaliserades hyggen med hjälp av lagret Utförda avverkningar från Skogsstyrelsen. Avverkningar daterade mellan 2010 och 2013 sorterades ut och användes för att kunna hitta och rita in aktuella hyggen. För de andra två årtiondena lokaliserades hyggena med hjälp av följande punkter:

- Undersökning av de ljusare områdena på fotot.
- När ett potentiellt hygge har hittats studerades samma lokal på de andra årtiondenas ortofoton, för att se om det tidigare växte skog där eller om det senare har vuxit upp skog på marken.
- Området jämfördes med terrängkartan för att se om beteckningen för lokalen var skogsmark.
- Området analyserades för att se om det fanns tydliga stickvägar eller markberedningsmönster som tex grop eller harv spår.

Inritandet av hyggen har följt en bestämd rutin.

- Gränsen mellan skog och hygget har ritats där beskuggningen från träd i angränsande bestånd har övergått till tydliga former av träd, se *Figur 3*.

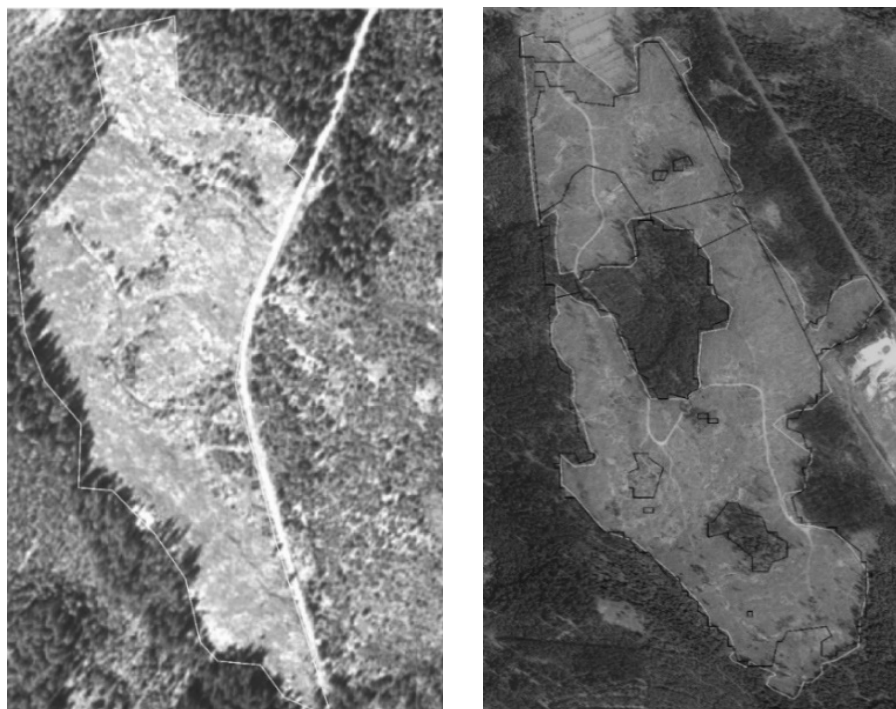


Figur 3. Kantinritning av hyggen mot skog. Vit linje är hyggespolygonen.

- När avslut av hygge är längs vägar, åkrar och vattendrag (och hygget inte fortsätter på andra sidan av de) har gränsen ritats in följande de elementen, se *Figur 4a och 4b*.
- Ett hygge har definierats som sammanhängande öppen avverkad mark. Till exempel två hyggen som i en avdelningsplan eller av en fastighetsgräns hade varit indelat i två har i den här analysen betraktats som en, se bild.4b.

Vid tveksamheter på om en yta har varit åker eller hygge har ytan inte tagits med. Särskilt i fall när ytan ligger i närheten av åker och det har varit svårt att göra en korrekt inritning.

Undantaget gäller framförallt flygfoton från 1960-talet då kvaliteten på bilden gör det svårt att göra skillnad på hygge och åkermark.

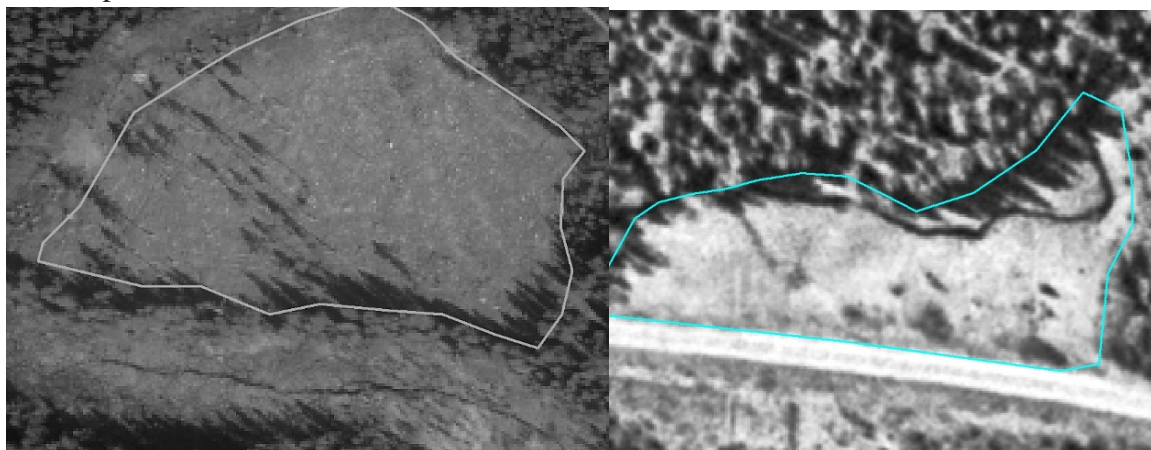


Figur 4.a och 4.b. Inritning av hyggen. Till vänster figur.4.a, den visar hur gränsen längs en väg har ritats in. Bilden till höger figur.4b visar med svarta linjer hur utförda avverkningar datasetet som användes vid identifiering av hyggen för perioden 2010–2013 har delat upp just det visade hygget i flera hyggen. Den vita linjen visar hur hygget har ritats in som ett stort sammanhängande hygge i den här studien.

2.5 Bedömning av hänsynsytor

I analysen har förutom naturvårdsträd även hänsyn till vatten (hänsynsytor) undersökt. Åtgärder har bedömts enligt följande kriterier:

- Hänsyn till vattendrag (Figur 5a), eller ej befintlig hänsyn till vattendrag (se Figur 5b). Vid befintlig hänsyn har en mätning av skyddszonen gjorts och fört in i protokollet.

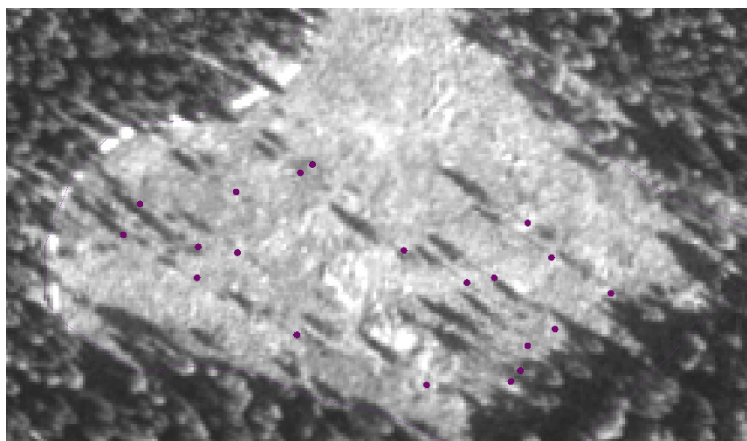


Figur. 5a och 5b. Inritning av hänsynsytor. Till vänster Figur.5a ser vi ett hygge med lämnad hänsyn. En tydlig hänsynsyta finns mellan hygget och den lilla bäcken som följer hyggets understa kant. Till höger ser vi Figur.5b som visar på ej lämnad hänsyn. En bäck rinner igenom hygget men ingen hänsyn finns.

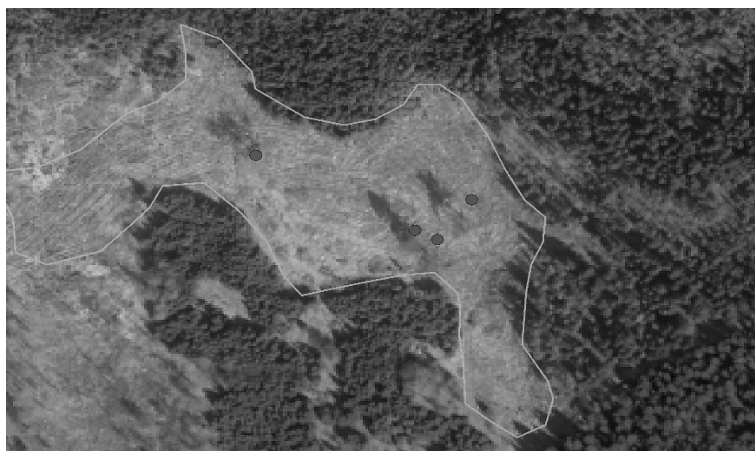
2.6 Bedömning av detaljhänsyn

I analysen har naturvårdsträd ritats in som punkter i ett eget lager. I analysen noterades om trädet tydligt kunde utskiljas som ett lövträd. Träd som har markerats har följande kriterier:

- Ensam eller max i grupp av två stående träd på hygget (*Figur 6 och 7*).
- Tydlig markerad krona i form av skugga av trädet på marken.
- Stående mer än ett par meter från gränsen till omkringliggande bestånd.



Figur 6. Naturvårdsträd. Markerade som barrträd.



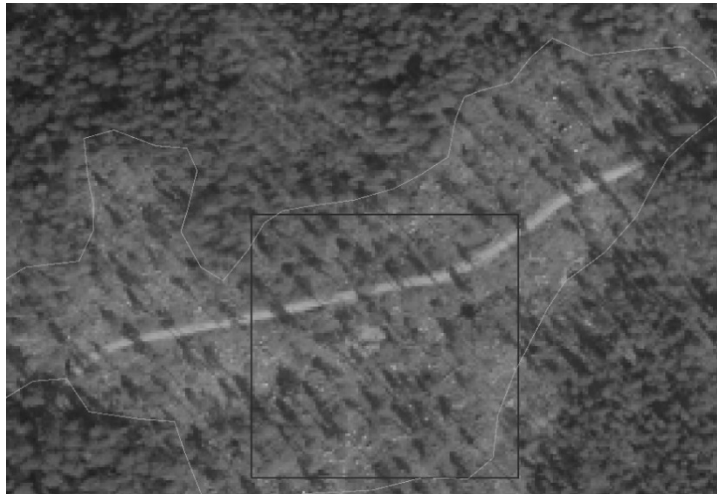
Figur 7. Naturvårdsträd. Markerade lövträd.

Om grupper av lämnade träd hittats som över tre individer och ligger mer än ett par meter in från hyggesgränsen har de räknats in som grupper av lämnade naturvårdsträd (*Figur 8*).

Dessutom har det vid fall då många utspridda träd har hittats på hygget gjorts en bedömning om det är skräms/fröträdsställning som lämnats. Bedömningen gjordes via att en rektangel på en hektar infogats på ytan, och antalet träd i rektangeln har räknats. Om summan över 35 träd lokaliserades fick hygget klassen skärm/fröträds-ställning. Stora hyggen där det finns områden med skärms/fröträdsställning, men även områden med klassningen lämnade träd, har fått båda betäckningarna (*Figur 9*).



Figur 8. Grupper av naturvårdsträd. I mitten av ett hygge står flera lämnade träd tillsammans.



Figur 9. Hygge med klassen Skärm/fröträdsställning. Fyrkanten som syns är den 1ha stora ytan där träden inom räknades för bedöma vilken klassificering området skulle få.

2.7 Hyggesform

För att avgöra hur mycket formen på hyggena skiljde sig från en kvadrat, har en landskvot räknats ut. Anledningen till att just ett kvadratisk hygge valdes är för att formen av en kvadrat inte är vanlig i naturen, och den är ofta förknippas med människoskapade fenomen.

Landkvoten räknades ut via följande steg:

- Omkretsen (O) i meter dividerades med 4 för att få ut längden på sidorna som om hygget hade varit en kvadrat. $O/4 = X1$
- Roten ur arealen (A) i m^2 räknades ut, för att få ut längden på sidorna som om hygget hade varit en kvadrat. $\sqrt{A} = X2$
- För att se hur $X1$ och $X2$ förhåller sig till varandra räknades kvoten ut, landkvoten. $X1/X2 = \text{Landkvot}$.

En landkvot som är lika med 1 innebär att hygget har en kvadratisk form, desto mer värdet skiljer sig från 1 desto mer ojämn form har hyggesytan.

2.8 Statistiska beräkningar

Hyggenas yta och omkrets (polygonerna) räknades ut i Arcmap. Tabeller och diagram som visas i resultatet har tagits fram med hjälp av pivottabeller i Excel. Statistiska skillnader har testats med T-test i Excel, givet en homogen varians och 95 % konfidensintervall.

3. Resultat

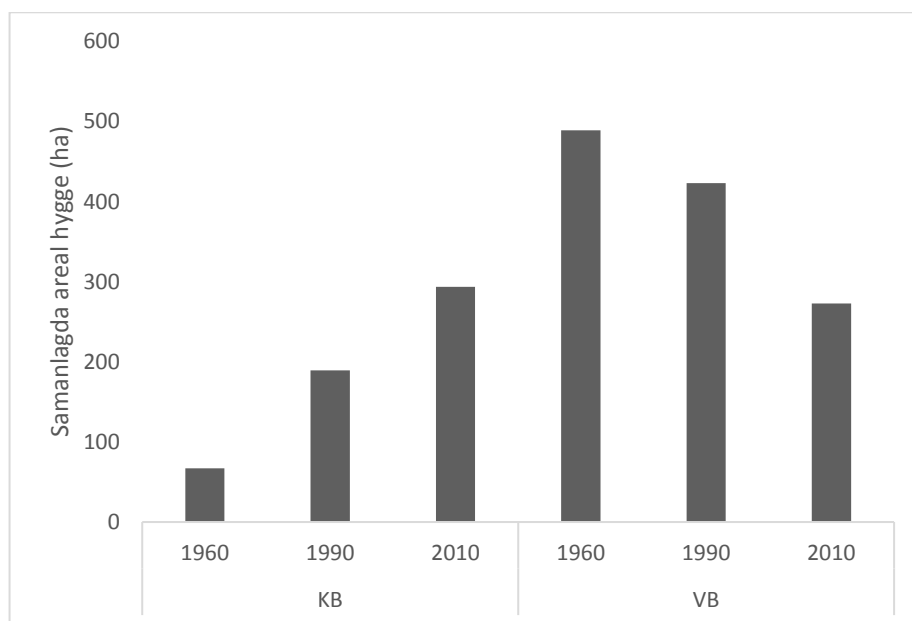
Sammanlagt för båda länen under tidsepoken identifierades 855 hyggen. Både frekvensen av hyggen och storleken varierade mellan tidsperioderna och analysområden.

3.1 Hygges storlek

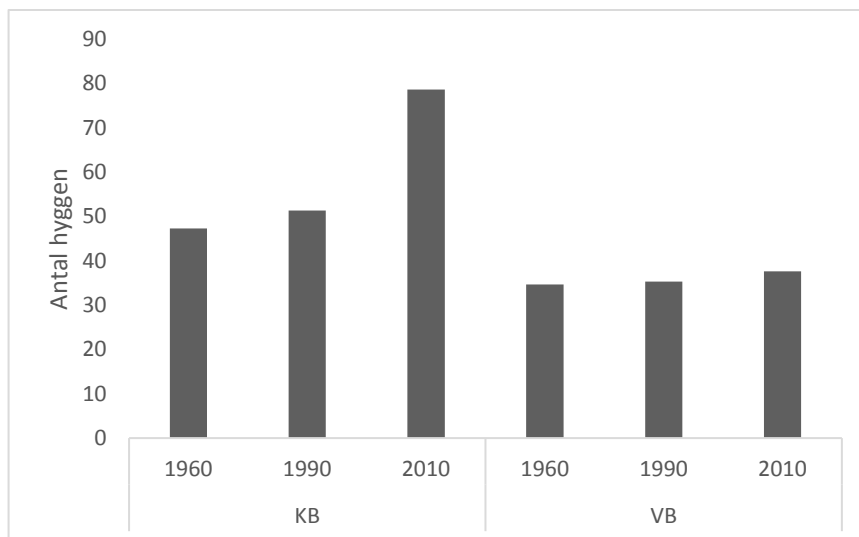
Hyggenas storlek har ökat signifikant ($p = 4,90 \times 10^{-8}$) i Kronobergs län under åren, men inte i Västerbotten ($p = 0.33$) (Bilaga 1, Tabell 1). Totala arealen upptagen hyggesmark per årtionde har ökat i Kronoberg, men minskat i Västerbotten (*Figur 10*). Storleken på de största hyggena och medelarealen skiljer sig mellan årtionden och län men arealen på små hyggen är likartade både över tid och mellan län.

I Kronoberg ökade antalet hyggen per kvadratmil (mil^{-2}) från 1960-tal till 2010 med 40 % (*Figur 11*), från 47 hyggen per kvadratmil landyta till 78. Arealen av hyggena i Kronoberg 1960 per kvadratmil var 67, och 2010 293, vilket är en ökning på 78 %. Medelstorleken på hyggen i Kronoberg 1960 var 1,41 ha, och 2010 3,73. Det största hygget i Kronoberg kunde hittas år 2010 (Bilaga 1, Tabell 1).

I Västerbotten var det endast en skillnad på 9 hyggen mellan 1960–2010, 1960 hittades 104, 2010 113 hyggen. Totala arealen hyggesmark 1960 var 489 ha mil^{-2} och 2010 273 ha mil^{-2} , vilket är en minskning på 45 % från 1960 till 2010. Där medelstorleken på hyggena 1960 var 14,11 ha och 2010 7,25 ha. Största hygget i studien hittades i Västerbotten på 1960-talet och hade en areal på 99 ha. (Bilaga 1, Tabell 1).



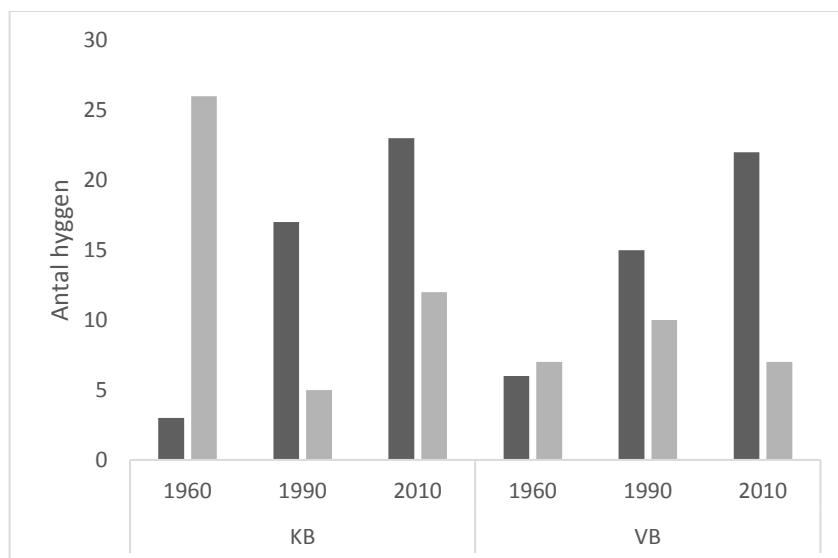
Figur 10. Areal (ha) hyggesmark per kvadratmil per år och län. KB= Kronobergs län, VB= Västerbottens län



Figur 11. Antal hyggen per kvadratmil per år och län. KB= Kronobergs län, VB= Västerbottens län

3.2 Hänsynsytor

Andelen visad hänsyn mot vattendrag på hyggen (H1) har ökat mellan perioderna 1960–1990 i båda länen (Kronoberg $p = 0.001$, Västerbotten $p = 0.04$). I Kronoberg under 1960 hade endast 10 % av hyggen med vattendrag lämnat hänsynsytor, 2010 var det 66 %. I Västerbotten 1960 var det 47 %, och 2010 76 %. En ökning av medelbuffertzonen vid vatten finns. På 1990-talet i Kronoberg var 14m, 2010 var det 34% 16m. I Västerbotten är det en minskning av medelbuffertzonen från 27 m 1960 till 13 m 2010 (Figur 12 och Tabell 3). En signifikant skillnad i minskning av H2 kunde testas i Kronoberg mellan 1960–1990.



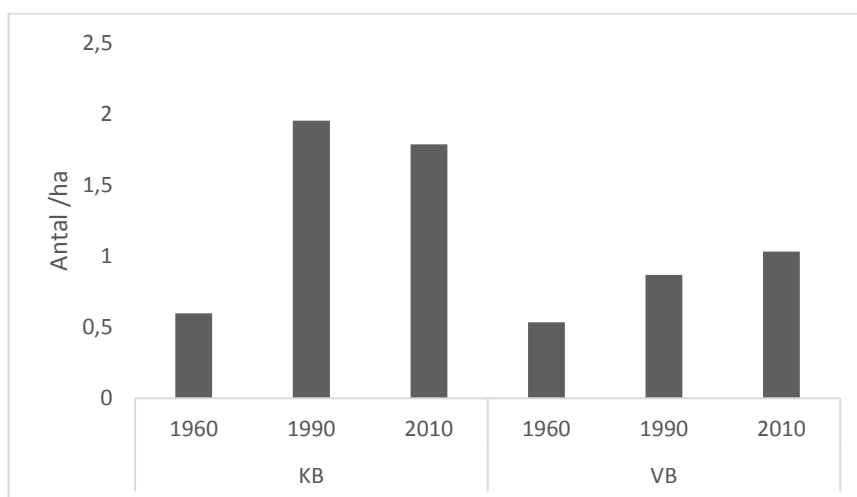
Figur.12 Fördelning av visad eller ej visad hänsyn vid vatten fördelat på år och län. Mörkgrå stapel: hyggen med vattendrag där hänsynsytor har skapats. Ljusgrå stapel: hyggen med vattendrag utan hänsynsytor. KB= Kronobergs län, VB= Västerbottens län.

Tabell 3. Hänsyn vatten H0 betyder ingen visad hänsyn mot vatten, H1 är visad hänsyn mot vatten. HVM=Medel av antal meter hänsynsyta i till vattendraget.

Län	År	Antal Hygge	Antal H0	Antal H1	HVM
Kronoberg län	1960	142	26	3	28
	1990	154	5	17	13
	2010	236	12	23	15
Västerbotten län	1960	104	7	6	24
	1990	106	10	15	20
	2010	113	7	22	13

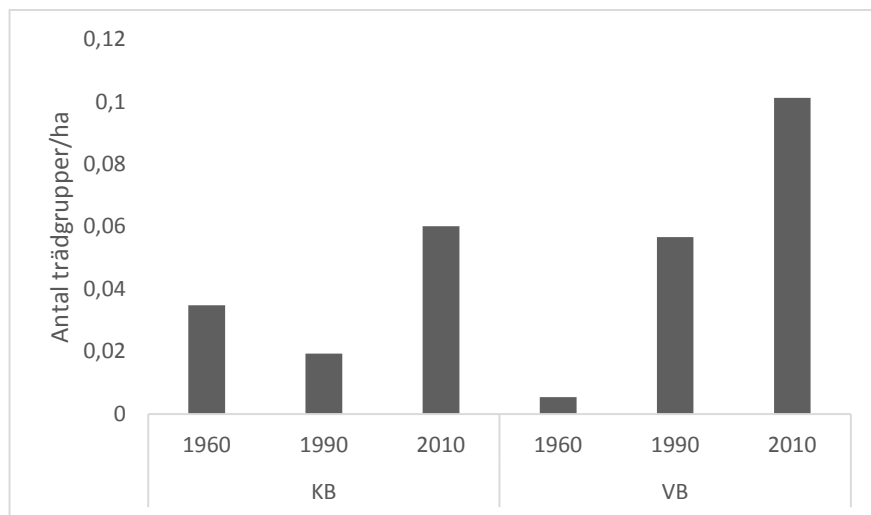
3.3 Detaljhänsyn

I Kronoberg är ökningen av antal lämnade naturvårdsträd/ha signifikant. ($p = 3,62 \times 10^{-8}$) Från 1960 till 2010 har antalet lämnade träd ökat med ca 67 %. I Västerbotten ökar medelvärde av lämnade träd från 1.16 till 1.21, men ökningen är inte signifikant ($p = 0,86$). Träd per hektar är större i Kronoberg än i Västerbotten N under alla tidsperioder ($p = 4,10 \times 10^{-5}$) (Figur 13). Inget samband finns mellan antal lämnade naturvårdsträd per hektar ($T \text{ ha}^{-1}$) och storleken (ha) på hygget



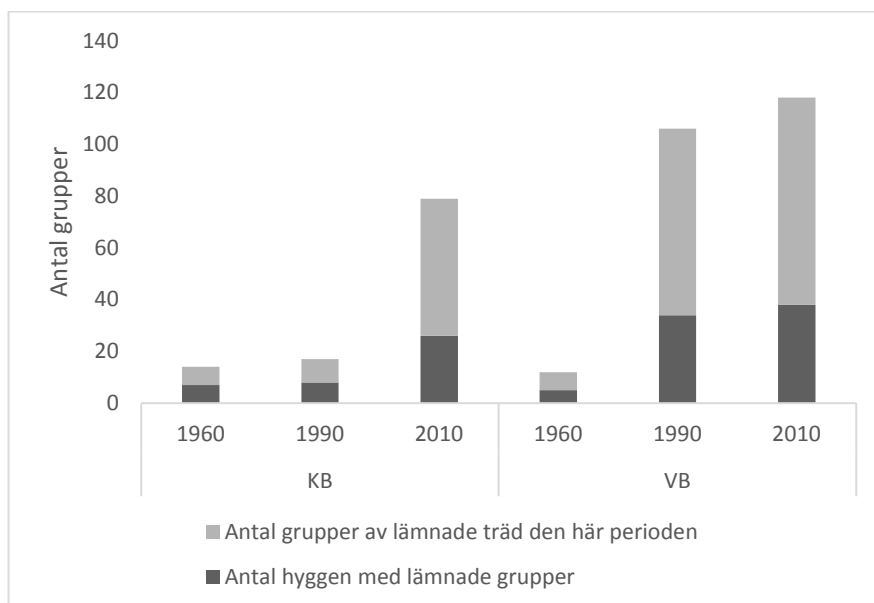
Figur 13. Antal lämnade naturvårdsträd per ha mellan län och över tid. KB= Kronobergs län, VB= Västerbottens län

Antalet naturvårdsträdgrupper per ha har ökat signifikant i båda länen (Kronoberg $p = 4,87 \times 10^{-4}$. Västerbotten $p = 4,90 \times 10^{-6}$). I Kronoberg var det 1960 ca 0,03 grupper/ha, 2010 0,06. I Västerbotten 1960 ca 0,005, 2010 0,10 (Figur 14).

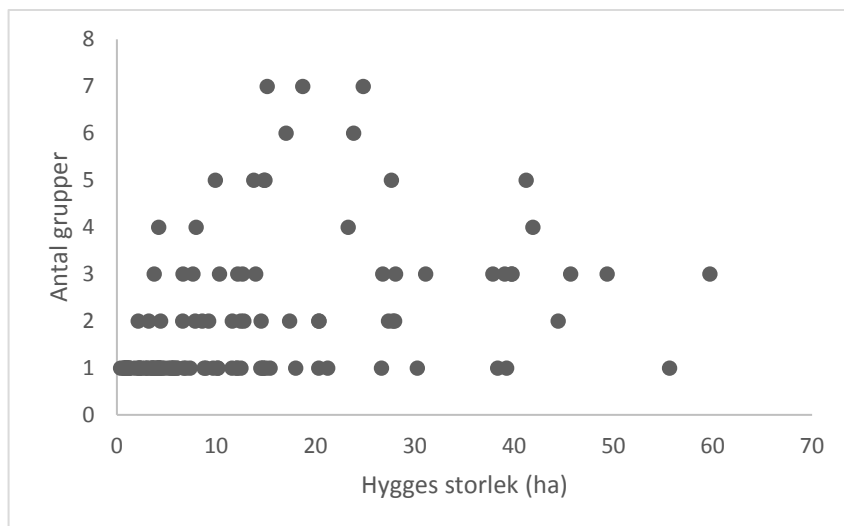


Figur 14. Antal lämnade naturvårdsträdgrupper per ha mellan län och över tid. KB= Kronobergs län, VB= Västerbottens län

Antal hyggen med grupper av lämnade träd och antalet sådana grupper per hygge har under åren ökat markant i båda länen. I Kronoberg under perioderna 1960 och 1990 var det få hyggen (<10) som hade lämnade trädgrupper, men 2010 hade det ökat till 26 hyggen av totalt 236, där det totalt kunde hittas 53 grupper. Antalet hyggen med lämnade trädgrupper har i Kronoberg ökat med 5 % under åren. I Västerbotten 1960 var det totalt 5 hyggen med lämnade trädgrupper där det totalt kunde hittas 7 grupper. 2010 var det 38 hyggen med 80 grupper totalt, vilket innebär en ökning med 27 % under åren (Figur 15). Antalet trädgrupper per areal (ha) hygge ökar svagt över tid (Figur 16).

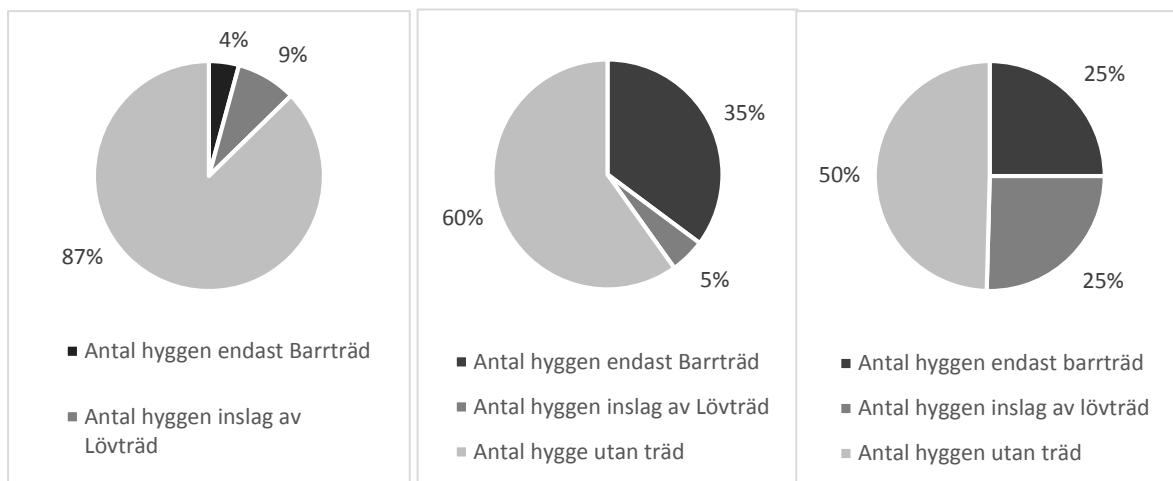


Figur 15. Fördelning av antal hyggen med grupper av lämnade naturvårdsträd, och totala mängden grupper för perioden. KB= Kronobergs län, VB= Västerbottens län



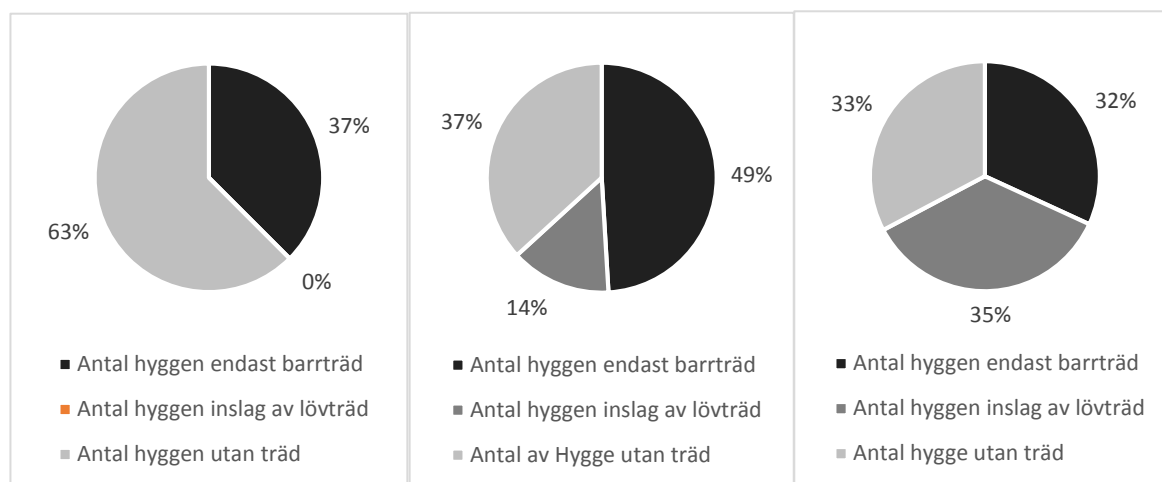
Figur 16. Antal lämnade trädgrupper per ha hygge. Diagrammet visar endast hyggen med lämnade trädgrupper, och är för samtliga studieområden och tidsepoker.

Andel lämnade lövträd och barrträd på hyggen har i båda länen signifikant ökat över tid (Figur 17a och 17b). I Kronoberg från 1960 till 2010 har det gått från 11 % av hyggerna med kvarlämnade träd, till att det 2010 är kvarlämnade träd på 50 % av hyggerna. Av de procenten har andelen hyggen med inslag av löv ökat från 9 % till 25 % (Figur 17a).



Figur 17a. Fördelning hyggen med barrträd och förekomst av lövträd, samt endast med lämnade barrträd i Kronoberg över de olika åren. Figuren visar till vänster Kronoberg 60-talet i mitten Kronoberg 90-talet och till höger Kronoberg 2010-talet.

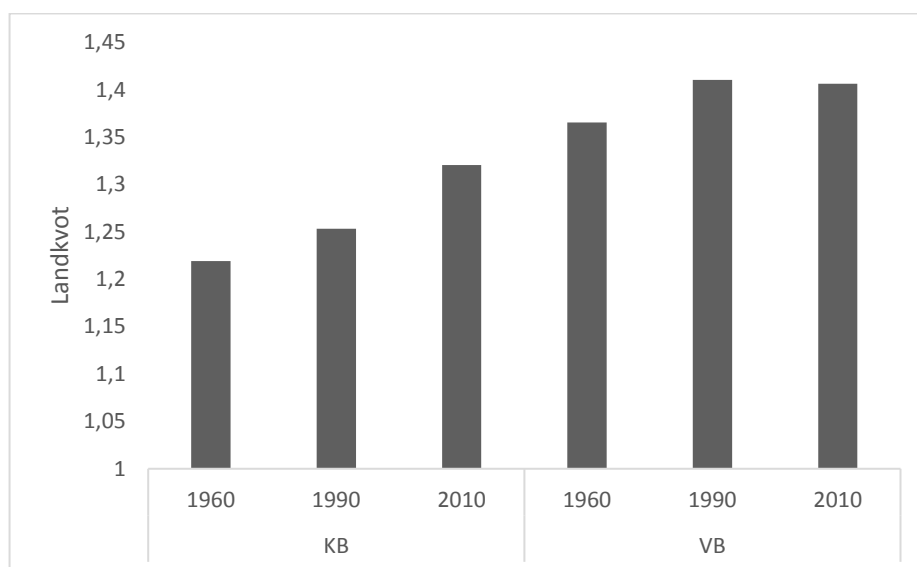
I Västerbotten från 1960 till 2010 har det gått från 37 % av hyggerna med kvarlämnade träd, till 67 % 2010. 1960 lämnades enbart barrträd men 2010 var andelen hyggerna med kvarlämnade lövträd 35 % (Figur 17b). En signifikant skillnad finns mellan länen i andelen lämnade träd.



Figur 17b. Fördelning hyggerna med barrträd och förekomst av lövträd, samt endast med lämnade barrträd i Västerbotten över de olika åren. Figuren presenterar i följande ordning till vänster Västerbotten 60-talet, i mitten Västerbotten 90-talet, till höger Västerbotten 2010-talet.

3.4 Hyggesform

Formen på hyggerna i Kronoberg har ökat under åren, medan det i Västerbotten inte är någon signifikant skillnad (Kronoberg $p = 0.0001$. Västerbotten $p = 0.33$) (Figur 18). Dock har Västerbotten under alla år haft en högre kvot än Kronoberg, medelkvot i Västerbotten är 1,39 och i Kronoberg 1,27. Maximala kvoten är 3,01 i Västerbotten och 2,36 i Kronoberg (Tabell 4).



Figur 18. Landkvot per år och län. KB= Kronobergs län, VB= Västerbottens län

Tabell 4. Landkvot för län och år.

Län och år	Medel av Landkvot	Maximum av Landkvot	Minimum av Landkvot
KRONOBERG LÄN	1,27	2,36	0,93
1960	1,21	2,29	0,94
1990	1,25	2,21	0,95
2010	1,32	2,36	0,93
VÄSTERBOTTEN LÄN	1,39	3,01	0,95
1960	1,36	2,26	0,96
1990	1,41	3,01	0,95
2010	1,40	2,33	0,98

3.5 Kombinerade hänsynsåtgärder

Vid analys av om det finns hyggen där alla typer av naturhänsyn har tagits (lämnade träd, lövträd, hänsyns ytor och landskapsanpassning) var det endast tre hyggen som uppfyllde alla kriterierna. Två i Västerbotten under och en i Kronoberg, där två var från 2010 och en från 1990. Av de hyggen som hade lämnat trädgrupper hade 68 % i Kronoberg och 80 % i Västerbotten även kvarlämnade naturvådsträd. Ut av de hyggen med klassifikation H1 hade 59% lämnat träd, medan det med klass H2 bara var 38% som hade lämnat träd. Det var även totalt 194 fler träd lämnade på hyggen med klass H1 än H2.

4. Diskussion

Resultatet från den här studien visar att det är möjligt att med flygbilder se studera hyggen utformning och antalet lämnade träd och hänsyn mot vattendrag och att det skett en förändring av detta sedan 1960-talet

4.1 Hygges storlek

En tydlig ökning kunde ses gällande hyggenas storlek och antalet hyggen i Kronoberg men inte Västerbotten under åren. Vårt resultat överensstämmer med statistik från riksskogstaxeringen (Riksskogstaxeringen, 1955–2007). Ökningen i areal och antal hyggen som hittades i Kronoberg är troligen beroende på effektiviseringen av det svenska skogsbruket. Lagar som infördes under 60-talet och 70-talet om huggning av restskog kan ha haft en betydelse i att hyggenas areal har blivit större. Dessutom övergången från häst till traktor och sedan utvecklingen av skogsmaskiner under åren har ökat effektiviteten och därmed har större hyggen kunnat tas upp på kortare tid.

4.2 Hänsynsytor

Visad hänsyn mot vattendrag på hyggen i form av hänsynsytor har ökat mellan perioderna 1960–1990 i båda länen (mellan 1990–2010 var inte ökningen signifikant). I Kronoberg under 1960 hade endast 10 % av hyggen med vattendrag lämnat hänsynsytor, 2010 var det 66 %. I Västerbotten 1960 var det 47 %, och 2010 76 %. Metodens tolkning av skötseln kring vattendrag på hyggen stämmer bra överens med utveckling av hänsynen i svensk skogsvård, däremot kan metoden ha skattat omfattningen av hänsyn fel. I en mer omfattande empirisk fältstudie av WWF, där de via avverkningsanmälningar (under perioden 2003–2008) kunde lokalisera och studera endast hyggen kring vattendrag i Sverige, visar de inte på lika bra värden. Den studiens bredd av medelhänsynsytan låg under 3 m (Olsson 2009).

Anledningen till de olika resultaten mellan studierna kan bero på att med den metod som användes i det här arbetet återfanns få hyggen med vattendrag vilket innebär att de få som återfanns fick stort utslag i beräkningen på medelhänsynsytans bredd. Dessutom kan den låga andelen visad hänsyn under 60-talet bero på att många av de vattendrag som har märkts in i studien under den tiden var diken, och att det under den tiden inte fanns några lagar eller regleringar av hänsyn till vattendrag. Det var först vid SVL 1993 som hänsyn kring vattendrag verkligen infördes som en obligatorisk naturvårdsåtgärd. Minskningen av medelhänsynsytans bredd mellan 1960 till 2010 som blev resultatet av den här studien tros även bero på att det var en snedfördelning av antal hyggen med befintlig hänsyn till vattendrag mellan åren. För att få en bättre bild över hänsyn till vattendrag behöver flygbildstolkning av buffertzoner utvecklas, till exempel med vattenkartor som stöd för tolkningen av fuktiga områden. Dessutom skulle urvalet av hyggen behöva ökas för att få ett större underlag för jämförelser.

4.3 Detaljhänsyn

Ökningen på 67 % av lämnade naturvårdsträd i Kronoberg under perioden stämmer bra överens med ambitionen att öka naturhänsynen på hyggen. Antalet lämnade träd (ca 2

träd/ha) är inte ens i närheten av de rekommendationer som ges (10 träd/ha). Metodens resultat stämmer inte heller med vad andra, mer rikstäckande studier har rapporterat.

I en studie av Kryss et.al från 2013, som var rikstäckande och baserad på riksskogstaxeringen från 1955–2007, visade de att under nästan alla år och i båda länen lämnades över 10 träd/ha. Det innebär att de inte kunde visa någon ökande trend under tidsepoken men godkänd generell hänsyn över decennierna. I skogsskötselserien naturhänsyn skriver författarna att 1970- och 1980-talens hyggen var ofta helt kala, och det var först under 1990-talet man började spara levande och döda träd i samband med förnygringsavverkning i Sverige. I boken presenteras även en figur över antal levande träd 1984–2002 (tall, gran och björk) som är baserad på riksskogstaxeringsdata, och den visar på att andelen lämnade naturvårdsträd har ökat sedan 1985, och att det efter 1990 nådde över 10 träd/ha (Weslien & Widenfalk 2014). Så båda studierna visar att det sedan 1990-talet har lämnats över 10 naturvårdsträd/ha precis som tumregeln säger, men de skiljer sig åt innan 1990, även om datasättet de använt är samma. Svaret till det har troligen med metoden att göra. Figuren i skogsskötselserien beskriver inte sin metod, men texten innan om att det under 1970- till 1990-talet inte direkt lämnades naturvårdsträd stämmer med resultatet från den här studien. Det finns dock en skillnad mellan den här studiens metod och den som användes av Kryss et.al, förutom att den ena är gjord från flygfoton och den andra från riksskogstaxeringsdata. Det är en skillnad i metod gentemot hanteringen av fröträd/skärmsställning. Tall är det trädslag som lämnas vid en fröträd/skärmsställning, och då minst 30 träd/ha. I den här studien gjordes en egen klass för fröträd/skärmsställning, och de träden räknades inte in som naturvårdsträd. Anledningen till det var att den här metoden var menad att testa förekomsten av naturvårdsträd, träd som är menade att stå kvar och vara en del av det nya beståndet. Medan skärm och fröträd antas fällas efter några år, och kan eventuellt inte definieras som naturvårdsträd. I Kryss et. al delades istället datasättet in i hyggen där tall räknades in och hyggen där tall inte räknades in. Dock visade Kryss et.al resultat även utan tall inräknat på värden över 10 träd/ha under hela perioden. För egentligen skulle det då synas fler träd i den här metoden än den av Kryss et.al, så skillnaden ligger kanske i själva flygbildstolkningen.

En svårighet med flygbildstolkningen gällande naturvårdsträd är återfinnandet och avgränsandet av vilka naturvårdsträd som står i kantzoner till andra bestånd. Då det tydligast av ett träd på flygbilden oftast är skuggan, och om den faller in mot ett annat bestånd, kan det hända att de trädet inte har räknats in. Vilket inte händer vid studier som görs i fält. Dock borde den faktorn inte bidra till så markanta skillnader som syns mellan dessa två studier. Så en annan anledning till den här studien låga värde är att det vid flygbildstolkning är det svårt att hitta hyggen som är precis nygjorda och där den avsatta mängden naturvårdsträd står kvar. För innan någon direkt undervegetation kommer upp syns ingen tydlig skillnad mellan ett 4 årigt hygge och ett nyupptaget hygge på ett ortofoto. Som tidigare nämnts fälls även många friställda träd under den första vintern av stormar mm, vilket skulle reducera antalet synbara träd vid flygfotoinspektion senare.

Enligt en intervjustudie av skogsmarkägare som gjordes 2004 uppmärksammades även en annan anledning som kan påverka skillnaden i studiernas resultat. Den studien visar nämligen att på 63 % av de inventerade hyggerna hade lämnade hänsynsträd tagits bort inom 5 år av markägarna, och majoriteten av de var grova träd >30 cm i brösthöjd. Anledningarna till varför skogsägarna tagit bort träd var främst kopplade till att de ville ta vara på det direkta värdet i träden som virke eller ved. Andra anledningar var att de ansågs att de lämnade träden utgjorde ett hot mot stående skog på grund av risken för insektsangrepp, eller att de var i vägen för kommande skogsbruksåtgärder. Samt att det såg skräpigt ut (Larsson & Elander 2004). Vilket i kombination med svårigheten till att endast analysera nyupptagna hyggen på flygfoton är en trolig anledning till skillnaden.

Det sägs att studier på riksskogstaxeringsdata visar den lämnade andelen naturvårdsträd vid hyggesupptagningar, och flygfotoanalysen den andel naturvårdsträd som i slutändan finns kvar för det framtida beståndet.

4.3.1 Grupper av lämnade naturvårdsträd och andelen löv/barrträd

När det kommer till grupper av lämnade träd visar studien att antal hyggen med grupper av lämnade naturvårdsträd och antalet sådana grupper per hygge har under åren ökat i båda länen, i Kronoberg med 5 % och i Västerbotten med 27 %, men värdena 2010 kommer inte ens över 0,3 trädgrupper/ha. Så även om det är en ökande trend är den inte i närheten av vad riktlinjerna säger, vilket är 3 trädgrupper/ha.

Av de träd som lämnas på hyggerna är dock en större andel lövträd nu jämför med för 50 år sedan. Ökningen i Kronoberg har från gått från 9 % till 25 %, och i Västerbotten 0 % till 35 %. Vilket stämmer bra överens med hänsyns föreskrifternas vädjan om att lämna naturvårdsträd på hygget från alla trädarter som fanns i skogen.

De skogar som undersökts i den här studien är troligen till största del barrskogar, gran, tall, ek och bok är de trädslag som har flest skogslevande arter knutna till sig, och med det påverkar flest rödlistade skogsarter (Larsson 2011). Biologisk mångfald är beroende av variation, att lämna rönn, björk oxel m.m är lika viktigt då de annars snabbt kan försvinna helt från skogen. Metoden som har använts i den här studien kan inte visa vilka lövträd som lämnats, men i Västerbotten är det troligen björk eller asp. I Kronoberg växer en del bok och ek, förutom de kan det vara rönn, björk eller asp som syns på hyggen. Andra studier visar att förutom tall så sparas mest björk på hyggen (20 %) (Larsson & Elander 2004).

4.4 Hyggesform

Resultatet av landkvoten visade på en ökning i Kronoberg län under åren, samt att Västerbotten län under alla år haft en högre kvot än Kronoberg län. Även om formen på hyggen inte är en åtgärd som planeras för vid hänsynstagande på slutavverkningar så verkar det blivit en positiv bieffekt av andra hänsynstaganden. Kanske även diskussioner om fula och snygga hyggen har omedvetet ändrat skogsarbetarnas arbetsgång.

Metoden som används i den här studien visar på en spännande trend, dock är inte metoden särskilt utvecklad. Tydligare klassificeringar av hyggets kanter och anpassningar

till närliggande betesmarker, floder och sjöar skulle kunna behöva tas fram för att få en tydligare bild.

4.5 Betydelsen av klimatzoner, traditioner och ägarstrukturer

Kronoberg och Västerbotten län är två län som skiljer sig på många punkter, så som klimatzoner och kulturell användning. Delar av resultaten som hade med lämnad hänsyn att göra tydde inte direkt på någon skillnad mellan länen. Den enda punkten som visade på en skillnad var gällande storleken och antalet hyggen per kvadratmil, där Västerbotten hade totalt större areal hyggesmark per kvadratmil men färre antal hyggen än Kronoberg, vilket hänger bra ihop med tanke på hur skogarna har skötts olika i de två länen.

Kronoberg som länge har haft en relativ tät befolkning har blivit tvungen att stycka upp sina marker i mindre ägandearaler gentemot Västerbotten som inte förrän på 1900-talet började få skogsbrukande markägare. Så skillnaden i befolkningstäthet kan vara en faktor. Så är troligen även bonitet och mängden möjliga skogskubik att ta ut per hektar. En annan viktig skillnad mellan länen är ägarstrukturen. I Västerbotten ägs en större andel av skogen av skogsföretag, medan Kronoberg är det län i landet som är till störst del ägs av privata småskogsbrukare. När det kommer till avverkning av skog är lagen reglerad efter andel mark som ska avverkas beroende på totala ägda andel mark. Med andra ord kan alltså skogsföretag ta upp större hyggen än privatpersoner rent lagmässigt. Många faktorer spelar troligen roll i varför länen skiljer sig åt i storlek och antal hyggen per kvadratmil.

Vidare slutsatser gällande skillnaderna i ägarstrukturen är att det finns en markant kunskaps skillnad mellan privatpersoner och skogsföretag, vilket kan spela roll i hur skogsbruk och naturvård bedrivs. Skogsföretag har alltid ögon på sig medan privatpersoner som småskogsägare inte läggs mycket fokus på. I en studie av Larsson & Elände från 2000 visade även att kunskapen om naturhänsyn inte alltid är den bästa hos privata småskogsbrukare. Endast 32 % av de intervjuade hade gått kursen skogsvårdsstyrelsens Grönare skog, och vid ett kunskapsprov trodde majoriteten att luftföroreningar var den största orsaken till att många arter i skogen var hotade, inte mängden död ved. Tidigare har det även sagt att det är en skillnad i inställningen till certifiering av skog men Dahlén studie från 2014 visar att inställningen till certifiering inte verkar ha någon större betydelse för om man är en stor, mellanstor eller mindre skogsägare.

4.6 Svagheter och styrkor i metoden

Den här metoden för att analysera andelen lämnad hänsyn på hyggen har inte tidigare använts. En svaghet i analysen ligger vis själva inritandet av hyggen, där det först är problematiken med att identifiera vad som är ett hygge och vad som inte är ett hygge. Analysen har sträckt sig över lång tid och med det är kvaliteten på ortofotona olika och metoder för lokalisering var tvungen att utföras på olika sätt, vilket säkert medförde en skillnad. Det är inte heller helt säkert att alla hyggen som fanns inom området blev identifierade som hyggen, eller motsats att inte alla märkta hyggen verkligen var hyggen, även om många steg var använda just för att förhindra den problematiken. När det

kommer till inritandet av naturvårdsträd så påverkar även här kvalitetsskillnaden mellan åren. Träd som står nära varandra eller nära kanter kan vara svåra att märka ut och på så sätt utebli. Dessutom kan naturliga faktorer som stormarna Per och Gudrun förändrat formen och storleken på hyggena, vilket gör det svårt att veta om hygget verkligen är planerat i den utformning som den slutligen får. Stormar påverkar även mängden lämnade träd och möjliga hänsynsytor. Flygfotograferingen av landet har skilt sig åt över perioden, i söder har det tidigare fotats med tätare mellanrum än i norr, dock är det inte så längre, vilket kan ha medfört en skillnad mellan länen.

När det kommer till hänsynsytor mot vatten kan den här metoden vara bra om man vill lokalisera specifika hyggen längs vattendrag och arbetar på en mer detaljnivå, ritar in hela buffertzonen och får ut en mer exakt mätning. Lika så gäller vi lämnade grupper av naturvårdsträd. Här är inte metoden tillräckligt specificerad för att säkert kunna visa på en förändring, men har absolut potential att bli det. Metoden fundera även utmärkt för att definiera landskapsanpassningskvoten så länge hyggena ritas in med stor noggrannhet. Den största fördelen med metoden är att den visar mer på hur många naturvårdsträd som står kvar i längden efter stormar m.m, och ger de en gps markering. Gps markeringen av naturvårdsträden ger den här metoden vilket till skillnad från andra metoder möjlighet att följa naturvårdsträd för att se om de i slutändan blir evighetsträd, vilket är till viss del anledningen till att lämna naturvårdsträd.

5. Slutsats

Slutligen kan det sägas att enligt den här metoden lämnas inte tillräckligt med hänsyn på hyggena i Västerbotten eller i Kronoberg län, men det har skett en förbättring under de senaste 50 åren, så som andra metoder visar på. Metoden visar ändå att anpassningarna till de krav som satts på trakthyggesbruket har gett resultat. Frågan om det är tillräckligt för att säkerhetsställa trakthyggesbrukets möjlighet att bidra till bevarandet av organismer, tillfredsställa rekreationsmöjligheten och förse behovet av förnybara resurser är dock inte säkert. Vidare studier behövs för att få en tydligare och mer säker bild, och den här metoden kan efter några justeringar vara ett hjälpsamt verktyg i den processen.

Referenslista

- Abrahamsson et al tex. (2009). *Saproxyllic beetle assemblages in artificially created high-stumps of spruce (Picea abies) and birch (Betula pendula/pubescens) – does the surrounding landscape matter?* The Authors 284 Journal compilation 2009 The Royal Entomological Society
- Albrektson, A et.al (2012) *Skogsskötselserien nr 1, Skogsskötsel grunder och samband* © Skogsstyrelsen
- Andersson, C. (2016). Miljömål: Levande skogar.
<http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/12-Levande-skogar/>. 19/11–2016
- Berggren, S. (2016). Internationellt-miljoarbete/miljokonventioner.
<http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/EU-och-internationellt/Internationellt-miljoarbete/miljokonventioner/>. 19/11–2016
- Cappuccino, N., Houle, M.J. & Stein, J. (1999). *The influence of understory nectar resources on parasitism of the spruce budworm Choristoneura fumiferana in the field.* Agricultural and Forest Entomology 1, 33–36.
- Dahlén, E. (2014). *En enkätstudie av privata småskogsbrukares inställning till skogsbrukets certifiering.* Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet
- Ek, K. (2016). Nya fakta spräcker myten om trakthyggen.
<http://www.skogen.se/nyheter/nya-fakta-spracker-myten-om-trakthyggen>. 2/4–2017
- Ekrem, I. (2016). Svensk trädgård zonkarta.
http://www.tradgard.org/svensk_tradgard/zonkarta/zonkarta_stor.html. 13/11–2016
- Farhig, L. (2002). *Effect of habitat fragmentation on the extinction threshold: a synthesis.* Ecological Applications 12, 346–353
- Gunnarsson, E. (2009). *Diken i skogsmark: Bedömning av produktionsnyttan i ett avrinningsområde i Västergötland.* © Världsnaturfonden WWF
- Gustafsson, S. (2014). *Gynnar stora hyggen ortolansparven? Resultat från en inventering i Västerbotten 2013.* Examensarbete i biologi. SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel. ISSN 1654-1898
- Hill, Ö & Töve, J. (2003). *Kunskap om skogens historia.* Stiftelsen Skogssällskapet. ISBN: 91-631-4278-3
- Holmberg, L. (2005). *Skogshistoria år från år 1177–2005 – Skogspolitiska beslut och andra viktiga händelser i omvärlden som påverkat Skogsvårdsorganisationens arbete* © Skogsstyrelsen. Tryck JV, Jönköping. Upplaga 600 ex. ISSN 1100–0295 BEST NR 1735. Skogsstyrelsens förlag 551 83 Jönköping
- Håkansson, M. (2000). *Skogs encyklopedin.* Central tryckeriet AB. Borås. Sweden. IBSN: 91-7646-041-8.
- Ingemarsson, T. (2012). *Naturvärdesbedömning och klassificering enligt blå målklasser av vattendrag – en utvärdering av metod och lämplighet för skogsbruksplaner.* Examensarbete 188. Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap. Alnarp.

- Johansson, J & Lidestav, G. (2001). *Can voluntary standards regulate forestry? Assessing the environmental impacts of forest certification in Sweden*. Department of Political Science, Umeå University. Department of Forest Resource Management, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Jäghagen, K & Sandström, J. (1994). *Alla tiders Skog*. Skogsägarnas riksförbund. ISBN: 91 7446 043 9
- Jönsson, J. (2012). *Skogsvårdslagen undersökning av balansen mellan bevarande och brukande. Filosofie magisterexamen Rättsvetenskap*. Luleå tekniska universitet Institutionen för ekonomi, teknik och samhälle.
- Kardell, K. (2004). *Svenskarna och skogen den 2 från baggböleri till naturvård*. Skogsstyrelsen. ISBN: 91 88462-57-9
- Kruys et.al. (2013). *Retaining trees for conservation at clearcutting has increased structural diversity in young Swedish production forests*. Enetjärn Natur AB, Uppsala, Sweden. Published by Elsevier B.V. Forest Ecology and Management 304 (2013) 312–321.
- Kuuluvainen, T. (2002). *Disturbance dynamics in boreal forests: Defining the ecological basis of restoration and management of diversity*. Silva Fennica 36, 5–11.
- Kårén, O. (2013). *SCA Skog, skogsvårdsavdelningen. Naturhänsyn vid slutavverkning*. Tryckeribolaget AB. Sundsvall. ISBN: 978-91-633-9514-7
- Lantmäteriet. (2016). GSD-Ortofoto. <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/Flyg--och-satellitbilder/Flygbilder/GSD-Ortofoto>. 19/12–2016
- Larsson, A. (red) (2011). Tillståndet i skogen – rödlistade arter i ett nordiskt perspektiv. ArtDatabanken Rapporterar 9. ArtDatabanken SLU, Uppsala
- Larsson, K & Elander, J. (2004). *Hantering av naturhänsyn efter slutavverkning i Östergötland. Examensarbete*. Institutionen för fysik och mätteknik, biologi och kemi 581 83 LINKÖPING. ISRN LITH-IFM-EX--04/1295-SE
- Lundqvist, L et.al. (2014). *Skogsskötselserien nr 20, Slutavverkning* © Skogsstyrelsen.
- Länsstyrelsen Kronoberg. (2016). Fakta om Kronobergs län. <http://www.lansstyrelsen.se/Kronoberg/Sv/om-lansstyrelsen/om-lanet/Pages/index.aspx>. 12/11–2016
- Länsstyrelsen Västerbotten. (2016). Fakta om Västerbottens län. <http://www.lansstyrelsen.se/Vasterbotten/Sv/om-lansstyrelsen/om-lanet/Pages/fakta-om-vasterbotten.aspx>. 13/11–2016
- Malcolm, L et al, (2007). *Fundamentals of conservation biology*. Third edition. Blackwell Publishing Ltd. USA. ISBN: 978-1-4051-3545-0.
- Mossing, A. (2016). <http://www.slu.se/ew-nyheter/2016/10/fina-backar-och-fula-diken-forskarmote-om-dikesskotel-och-vattenskydd/> Publicerad: 06 oktober 2016.

- Olsson, J. (2009). *Hänsyn till skogsvattendrag, en fallstudie*. © Världsnaturfonden WWF Riksskogstaxeringen, SLU, 1955–2007. Ej publicerade data. Inst f. skoglig resurshushållning, Sve iges Lantbruksuniversitet, Umeå
<http://www.slu.se/riksskogstaxeringen>
- SFS 1992/93:226. Skogsvårdslagen. Stockholm. Skogsstyrelsen.
- SFS 2008:662. Skogsvårdslagen. Stockholm. Skogsstyrelsen.
- SFS 2010:930. Skogsvårdslagen. Stockholm. Skogsstyrelsen.
- Skogsstyrelsen distrikt södra Lappland. (2016). Södra Lappland: mer om skogen.
<http://www.skogsstyrelsen.se/Aga-och-bruka/Lokala-sidor/Distrikt/Sodra-Lapplands-distrikt/Mer-om-skogen/>. 13/11–2016
- Skogsstyrelsen Kronoberg. (2016). Kronoberg. <http://www.skogsstyrelsen.se/kronoberg>. 13/11–2016
- Skogssällskapet. (2016) Snygga hyggen. <https://www.skogssallskapet.se/ovrigt/nyheter--press/nyheter/2016-12-07-snyggaste-hyggena---hyggestavlingen-ar-avslutad.html>. 5/2–2017
- Skogssällskapet. (2017). <https://www.skogssallskapet.se/artiklar--reportage/artiklar/2016-10-06-nya-forskningsron-om-nyttan-av-naturhansyn-pa-hyggen.html>. Publicerad: 06 oktober 2016, senast reviderad: 06 oktober 2016
- Skogssällskapet. (2017). <https://www.skogssallskapet.se/artiklar--reportage/artiklar/2016-10-06-forskarnas-tips-for-fler-och-bättre-naturhansyn-pa-hygget.html>. Publicerad: 06 oktober 2016, senast reviderad: 06 oktober 2016
- Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut. (2016). Smålands klimat.
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/smalsands-klimat-1.4865>. 12/11–2016
- Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut. (2016). Västerbottens klimat
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/vasterbottens-klimat-1.5004>. 12/11–2016
- Wigren, C & Sandström, H. (2001). *Skogen vi ärvde*. Ord och visor förlag. Skellefteå.
ISBN: 91-88675-40-8
- Wikars, L.- O. & Ormalm, C. (2005). *Större svartbaggen (Upis ceramboides) i norra Hälsingland: en hotad vedskalbagge som behöver stora mängder aggregerad död ved*. Entomologisk Tidskrift 126, 161–22
- Weslien, J och Widenfalk, J. (2014). *Skogsskötselserien nr 14, Naturhänsyn*, sida 29. © Skogsstyrelsen.
- Östlund, L., Zackrisson, O. & Axelsson, A.-L. (1997). *The history and transformation of a Scandinavian boreal forest landscape since the 19th century*. Canadian Journal of Forest Research 27: 1198–1206.
- Östlund, L. (1993). *Exploitation and structural changes in the north Swedish boreal forest 1800–1992*. Dissertations in Forest Vegetation Ecology 4. Umeå 1993.

Tack

Tack till Emma Holmström för ditt fantastiska stöd, och givande diskussioner.
Samt tack till alla på IT kontoret i Alnarp för deras hjälp.

Bilaga 1 Översiktstabell

Tabell 5. *Översiktstabell*. Här presenteras en samma ställning av alla hyggen. Antal hyggen som har hittas under årtiondena, totala hygges arealen ha, medel värdet på hyggen, maximala hygget och minimala hygget.

Län	År	Område	Antal Hyggen	Totala ha Hygge	Medel av Areal ha	Maximum av Areal ha	Minimum av Areal ha
KRONOBERG LÄN	1960	totalt	142	200,69	1,41	9,23	0,13
		1	75	87,84	1,17	5,03	0,13
		2	36	64,39	1,79	9,23	0,19
		3	31	48,47	1,56	6,68	0,22
	1990	totalt	154	567,75	3,69	27,80	0,43
		1	55	215,75	3,92	27,80	0,57
		2	49	224,127	4,59	13,72	0,54
		3	50	127,26	2,55	9,58	0,43
	2010	totalt	236	881,06	3,73	45,69	0,19
		1	117	391,59	3,35	45,69	0,28
		2	75	371,01	4,95	41,89	0,40
		3	44	118,45	2,69	12,46	0,19
KRONOBERG LÄN	Alla	totalt	532	1649,49	3,10	45,69	0,13
VÄSTERBOTTEN LÄN	1960	totalt	104	1467,19	14,11	99,21	0,30
		1	41	362,41	8,84	73,24	0,30
		2	33	702,26	21,28	99,21	0,55
		3	30	402,52	13,42	54,70	0,89
	1990	totalt	106	1269,95	11,98	63,02	0,29
		1	51	479,39	9,40	41,22	0,57
		2	29	425,35	14,67	39,25	1,86
		3	26	365,21	14,05	63,02	0,29
	2010	totalt	113	819,40	7,25	49,35	0,27
		1	65	423,62	6,52	39,05	0,75
		2	24	280,01	11,67	49,35	1,52
		3	24	115,77	4,82	18,25	0,27
VÄSTERBOTTEN LÄN	Alla	totalt	323	3556,45	11,01	99,21	0,27